

# **ENERGIAS RENOVABLES 2020**

**“Vivienda Sustentable”**

**INTEGRANTES:**

**-Vattolo Narella (Arq)**

**-Rodriguez Gomez Facundo  
(Arq)**

## INDICE DE CONTENIDOS:

RESUMEN DEL TRABAJO.....	2
INTRODUCCION.....	3
ANÁLISIS DE PROBLEMAS.....	4
LAS PROPUESTAS DE SOLUCIONES.....	6
UBICACIÓN DE LAS PROPUESTAS.....	13
CONCLUSIONES.....	16

## **RESUMEN:**

El trabajo fue aplicado en una vivienda familiar ubicada en Resistencia, la cual a partir de un diagnóstico que expuso sus ventajas y desventajas, se buscó poder dotar de oportunidades de energías renovables, las cuales obviamente benefician a la vivienda, pero también al medio ambiente, dichas oportunidades se reflejan en un rediseño de la vivienda.

El diseño original presentaba problemas de ventilación de locales de primera, situaciones de mamposterías muy expuestas al oeste, materialmente consideradas no buenas por el grupo, grandes superficies de cubiertas que desaguan a la calle, sabiendo del problema de público conocimiento de las inundaciones en la ciudad. De todas maneras, ofrecía oportunidades para aprovechar, que, con varios ajustes, mejorarían el resultado de manera óptima, lo cual impacta directamente en otros aspectos, como ser, reducir la temperatura interior en épocas calurosas a partir de arquitectura pasiva para reducir el uso de energías artificiales, y por ende reducir el gasto mensual de las mismas, lo que representa un ahorro con el tiempo.

Se contemplaron varios aspectos que se creyeron oportunos en relación a las oportunidades que ofrecía la vivienda, estos aspectos son: recolección de agua de lluvias en tanques, para utilización en riegos de jardines; reubicación y redimensionamiento de aberturas para lograr y maximizar la ventilación cruzada de toda la vivienda; mejoramiento de aislamiento térmico a través de la materialidad en situaciones comprometidas, una instalación de sistemas fotovoltaico, y una de calentamiento de agua a través de un termotanque solar.

Como resultado se obtuvo un diseño de vivienda más amigable con el ambiente, y dicho vulgarmente, con el bolsillo del usuario.

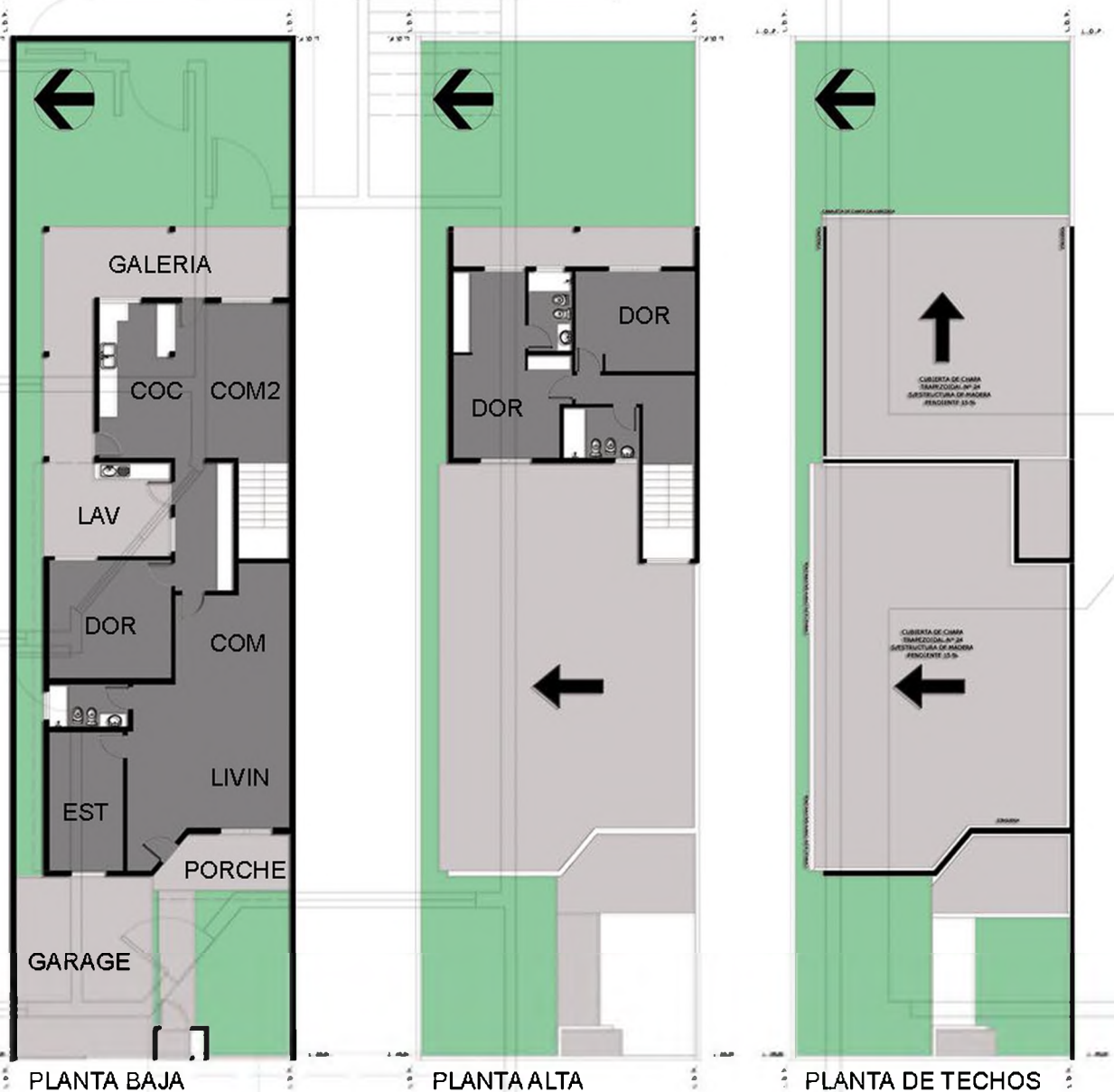
## INTRODUCCION:

El objeto de estudio es una vivienda multifamiliar, en la cual se detectó problemas funcionales que generaban a su vez problemas consecuencias. Las soluciones propuestas responden a situaciones funcionales acompañadas de estrategias sustentables, es decir, que se buscó solucionar dichos problemas, teniendo en cuenta el concepto de desarrollo arquitectónico sustentable.

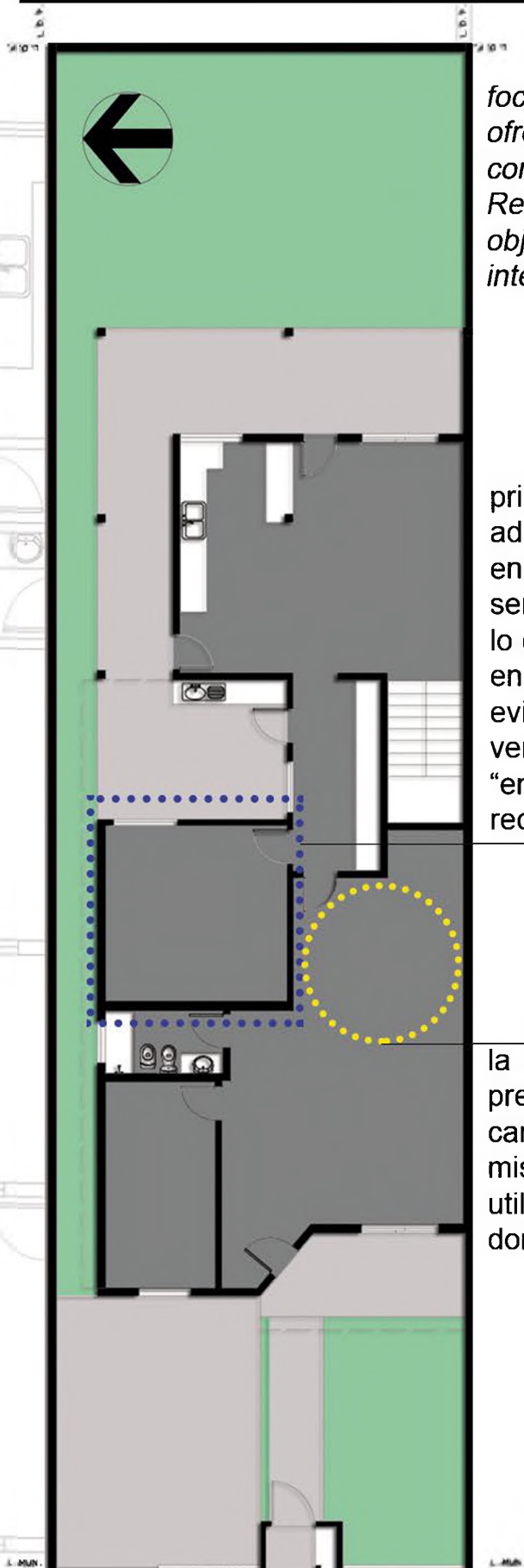
## OBJETIVO:

Transformar el proyecto original, en uno que presente soluciones arquitectónicas generales y particulares optimas, teniendo en cuenta estrategias de sustentabilidad que configuren la idea, para lograr una unidad amigable con el ambiente.

## EL OBJETO DE ESTUDIO:



# ANÁLISIS DE LOS PROBLEMAS



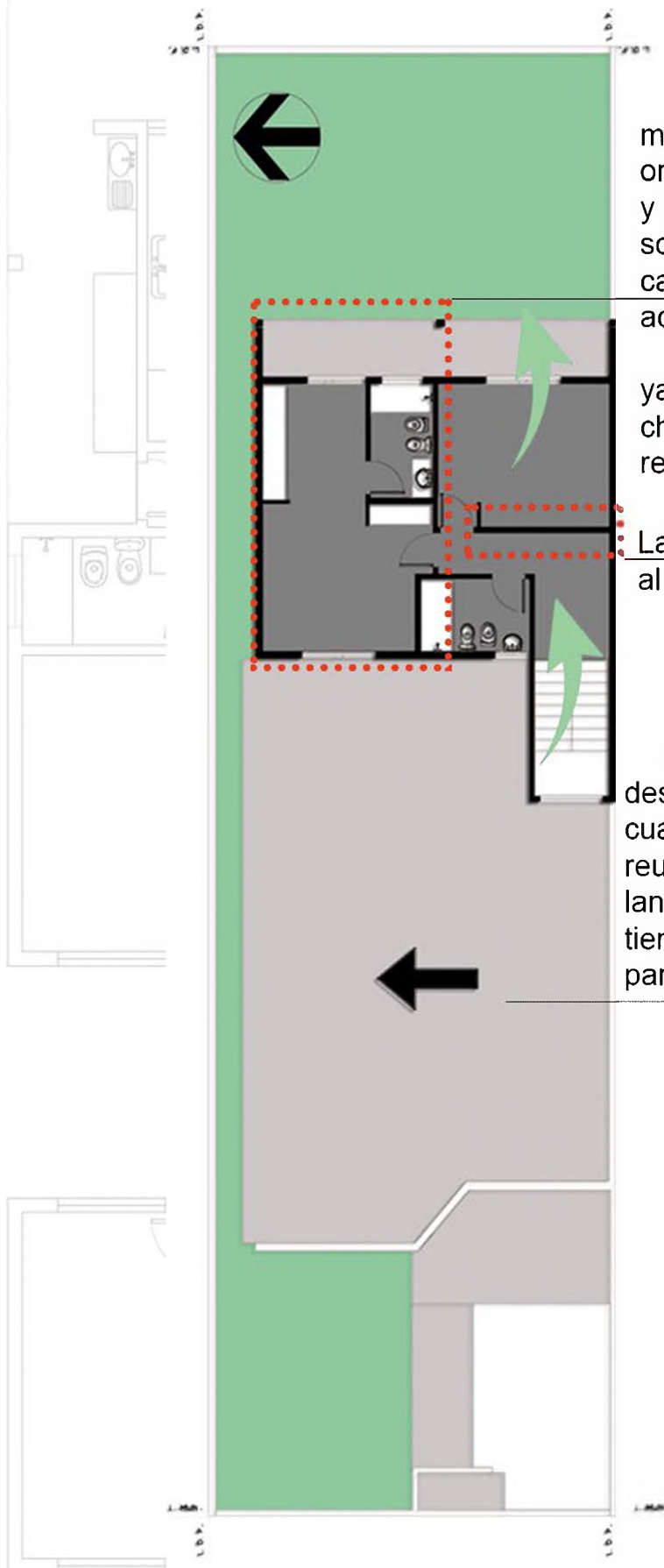
PLANTA BAJA fig 1

*El análisis de problemas se realizó focalizando aquellos que permitían ofrecer una solución con relación al contexto de la materia Energías Renovables, para evitar desviarse del objetivo principal del trabajo final integrador..*

El dormitorio, siendo un local de primera, no tiene la iluminación natural adecuada debido a que su abertura se encuentra debajo de un espacio semicubierto de grandes dimensiones, lo que lleva a que se utilicen luz artificial en horas de día, siendo que podría evitarse. Ocurre lo mismo con la ventilación, debido a que se encuentra "encajonado", la misma, no es la recomendada.

El living, al ser profundo en relación a la abertura, genera un sector oscuro, precisamente en la parte alejada de la carpintera, nuevamente sucede lo mismo que en el dormitorio, se requiere utilización de luz artificial en horarios donde podría evitarse.

## ANÁLISIS DE LOS PROBLEMAS



El planteo funcional de la suite no es la mejor, ya que el sector de dormir tiene orientación oeste a través de su ventana, y la misma sin protecciones de los rayos solares, lo que lo hace un local muy caluroso, que conlleva al uso de aires acondicionados por muchas horas.

También las visuales no son atractivas, ya que se ve las grandes dimensiones de chapas, los cuales son molestos por los reflejos.

La ventilación cruzada no se logra debido al tabique.

Grandes superficies de cubierta que desaguan directamente a las calles, los cuales podrían ser almacenadas y reutilizadas, de esta manera se evita lanzar tanto volumen de agua en un corto tiempo a las calles, disminuyendo así en parte, el volumen de inundación.

PLANTA ALTA fig 2



## LAS PROPUESTAS DE SOLUCIONES

Luego del análisis de problemas, se buscó propuestas de soluciones particulares para cada uno, algunos fueron solucionados con un rediseño funcional, y otros no requirieron este cambio, sino, fueron complementados con alguna estrategia sustentable, las cuales se desarrollan a continuación:

### Re-ubicación de locales y ventilación cruzada:

Se propone un rediseño parcial de la vivienda, precisamente en la ubicación y orientación del dormitorio y baño de planta baja, y en el planteo de la suite de planta alta. Si bien es un cambio funcional, permiten utilización de estrategias sustentables, las cuales se verán mejor expuestas en la imagen de la planta de la vivienda (figura 5).

### Pulmon verde:

El rediseño de la planta permite la apertura de un jardín interno en la casa, el cual permite la iluminación y ventilación de los locales adyacentes, siendo el living y el dormitorio de planta baja, lo que mejora mucho la situación original.

### Re-utilización de aguas de lluvias:

Con la utilización de 5 tanques de 500 litros, ubicados estratégicamente en la vivienda pensando en el uso del agua acumulada. El 50% de la superficie de cubierta primero son retenidos en los tanques de almacenamiento, porque que una vez llenos, recién desagüen hacia la calle. Dichos tanques tienen su canilla de servicio por debajo.

Este mecanismo es utilizado en dos sectores de la vivienda.

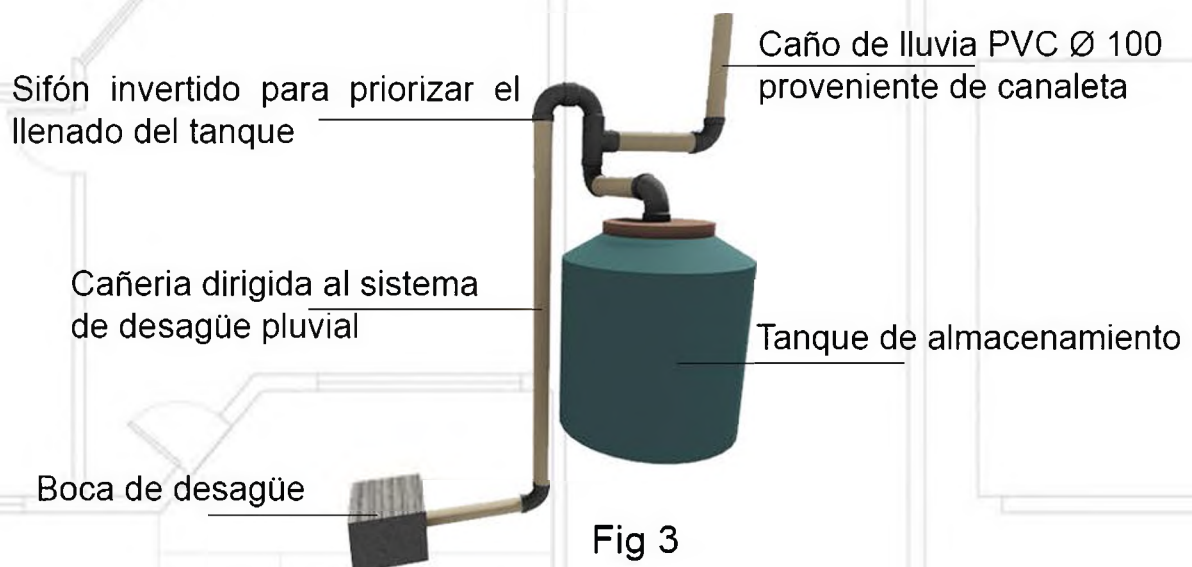
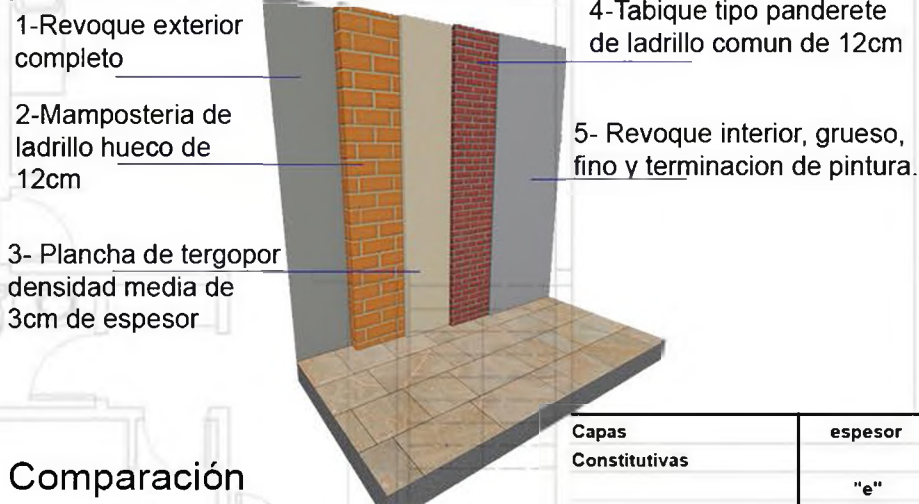


Fig 3

## Materialidad y aberturas:

Se realizan muros compuestos en aquellas mamposterías expuestas directamente a la radiación solar en el sentido oeste. El fin de esta aplicación es poder aumentar la aislación del muro, para lograr disminuir la temperatura interna, y con lo cual reducir el tiempo de uso de aires acondicionados.

Dichas mamposterías, son complementadas con aberturas tipo DVH, con el mismo objetivo que los muros, disminuir el ingreso del calor proveniente de la radiación. FIG 4



Comparación de resistencia térmica del muro.

Situación original

Situación mejorada

Capas Constitutivas	espesor "e" (m)	coeficiente de conductividad térmica "λ" (W / m°C) de tabla	resistencia térmica "e / λ" (m²°C / W) de tabla
Rse (1 / αe)	-	-	0,04
1 revoque exterior	0,025	1,16	0,021551724
2 ladrillo hueco de 18	0,18	0,658	0,273556231
3 revoque interior	0,02	1,16	0,017241379
Rsi (1 / αi)	-	-	0,17

**TOTAL 0,225 0,522349334**

**Transmitancia térmica del componente (K de diseño) : W/m²°C 1,914427633**

Capas Constitutivas	espesor "e" (m)	coeficiente de conductividad térmica "λ" (W / m°C) de tabla	resistencia térmica "e / λ" (m²°C / W) de tabla
Rse (1 / αe)	-	-	0,04
1 revoque exterior	0,025	1,16	0,021551724
2 ladrillo hueco de 12	0,18	0,658	0,273556231
3 plancha de poliestireno ex	0,05	0,157	0,318471338
4 tabique de ladrillo común	0,05	0,8	0,0625
5 revoque interior	0,015	1,16	0,012931034
Rsi (1 / αi)	-	-	0,17

**TOTAL 0,255 0,899010327**

**Transmitancia térmica del componente (K de diseñ W/m²°C 1,112334274**

## Sistema Fotovoltaico en la vivienda

Con la aplicación de 10 módulos fotovoltaicos de 330 watts. Alimentaremos el total de consumo de la vivienda. Dicha instalación será conectada a la red, ya que los días que en los que la demanda sea mayor que la generación, los usuarios podrán abastecerse de la red.



## Calculo:

### SISTEMA FOTOVOLTAICO CONECTADO A RED SIN BATERIAS VIVIENDA PARA 4 PERSONAS UBICADA EN RESISTENCIA

01-19	02-19	03-19	04-19	05-19	06-19	07-19	08-19	09-19	10-19	11-19	12-19
871 kwh	815 kwh	864kwh	865kwh	510kwh	510kwh	510kwh	511kwh	653kwh	653kwh	979kwh	979kwh

Insolación media diaria para la ciudad de Resistencia – Chaco (Gaisma)

Variable	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Insolation, kWh/m <sup>2</sup> /day	6.54	5.78	4.91	3.83	3.32	2.70	3.00	3.71	4.60	5.39	6.25	6.57
Clearness, 0 - 1	0.55	0.53	0.51	0.48	0.52	0.47	0.50	0.52	0.52	0.52	0.54	0.53
Temperature, °C	27.49	26.27	25.29	22.39	18.98	17.35	16.89	19.64	21.36	23.84	25.23	27.03
Wind speed, m/s	4.89	4.96	4.95	5.13	4.99	5.43	5.76	5.62	5.91	5.72	5.31	5.21
Precipitation, mm	169	147	159	168	86	54	44	47	73	132	142	135
Wet days, d	7.2	7.2	7.3	7.2	5.5	4.8	4.5	4.5	5.5	6.8	7.5	6.8

1- Estimación de la demanda del recurso solar disponible y la generación.

Período	Consumo mensual (1)	Consumo diario (2)	Insolación media diaria (3)	HSE (4)	Potencia Instalada FV (5)	Generación mensual (6)	Diferencia Cons - Gen
mes	[kWh/mes]	[kWh/d]	[kWh/m <sup>2</sup> d]	[h/d]	[kW]	[kWh/mes]	[kWh/mes]
Enero	888	13,70	6,54	6,54	3,30	647	241
Febrero	802	26,73	5,78	5,78	3,30	572	230
Marzo	661	22,03	4,91	4,91	3,30	486	175
Abril	554	18,47	3,83	3,83	3,30	379	175
Mayo	453	15,10	3,32	3,32	3,30	329	124
Junio	453	15,10	2,70	2,70	3,30	267	186
Julio	450	15,00	3,00	3,00	3,30	297	153
Agosto	450	15,00	3,71	3,71	3,30	367	83
Setiembre	483	16,10	4,60	4,60	3,30	455	28
Octubre	500	16,67	5,39	5,39	3,30	534	34
Noviembre	748	24,93	6,25	6,25	3,30	619	129
Diciembre	774	25,80	6,57	6,57	3,30	650	124
	7216	18,72		4,72		5603,4	1612,6

2 - Determinación de potencia FV máxima teórica:

$$\text{Potmax FV} = \text{Consumo diario prom. Anual} / \text{HSE} = 4,0 \text{ kW.}$$

3 - Determinación de potencia instalada FV:

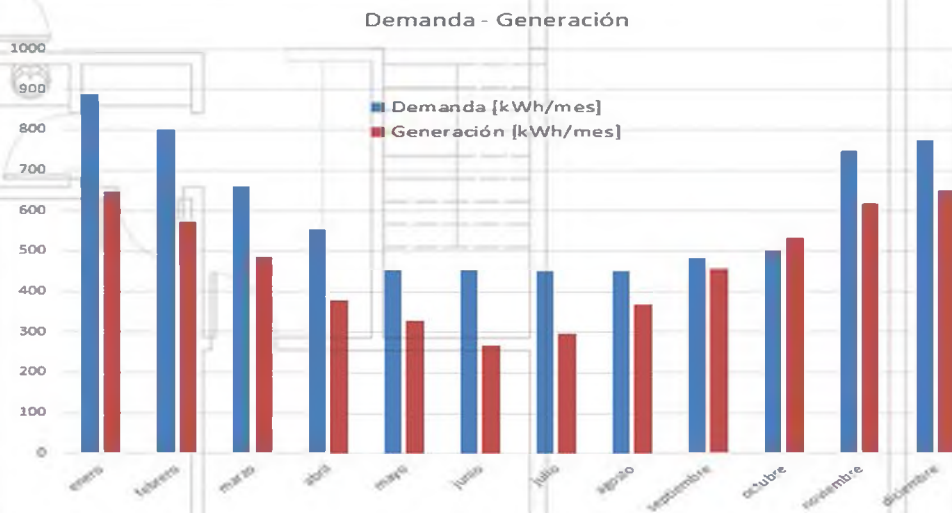
$$\text{Potinst FV} = 80\% \text{ Potmax FV} = 3,2 \text{ kW.}$$

-Consumo de energía anual : (kWh/año)	7216
- Consumo medio diario anual : (kWh/d)	18,72
- Potencia instalada FV (adoptada) (kW)	3,30
- Generacion FV anual (kWh/año)	5603,4

#### 4- Estimación de generación

Pot Ins [kW]	3,30		
Período	Demanda	Generación	Diferencia
mes	[kWh/mes]	[kWh/mes]	[kWh/mes]
enero	888	647	241
febrero	802	572	230
marzo	661	486	175
abril	554	379	175
mayo	453	329	124
junio	453	267	186
julio	450	297	153
agosto	450	367	83
septiembre	483	455	28
octubre	500	534	34
noviembre	748	619	129
diciembre	774	650	124
Anual	7216	5603,4	1612,6

#### Demanda y generacion



#### 5- Selección de módulos FV

La cantidad de módulos de 330 watts. A utilizar son 10. Para alcanzar una potencia de 3,3 kw.



3 Fotos

Nuevo - 57 vendidos

Panel Solar Fotovoltaico 330 Watts Policristalino Logus

\$ 12.999

## 6- seleccion del inversor



8 Fotos

Nuevo - 40 vendidos

Inversor Cargador Solar 3000w /  
6000w 24v 220v Reg Pwm 50a

★★★★★ 7 opiniones

\$ 52.056<sup>13</sup>

### **Paneles solares termicos en la vivienda:**

Para la provisión de agua caliente de la vivienda planteamos el uso de termo tanque solar, haciendo uso de la energía renovable proveniente del sol.

El colector tendrá la inclinación mas favorable, esto va a depender de la latitud del sitio donde se lo instalara, en la ciudad de Resistencia es de 27° SUR.

Como grupo acordamos una inclinación de 40° con orientación Norte.

Instalaremos un sistema marca E-COLOGICA, modelo ECO150-15AC.

El mismo tiene una capacidad de 150 lts. La cual es suficiente para una vivienda de 4 personas.

### Calculo:

Demanda de agua sanitaria por persona

28 lts./día/persona x 4 personas : 112 lts./día.

112 lts./día x 365 días: 40.880 lts./año.

Temperatura media del agua fría (mes|°C) (Resistencia- Chaco)

01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
26	26	25	21	17	15	14	17	18	22	23	25

EACS: Demanda energética total anual de ACS del edificio en kwh/año.

EACS :  $D_a \times \Delta t \times C_e \times d$

$D_a$ : Demanda total anual de ACS a 60°C del edificio en lts./año.

$\Delta t$ : T° ACS - T° real

$C_e$ : calor específico del agua 0,001163 kwh/°Ckg.

$d$ : densidad del agua 1 kg/ litro.

T° de red:  $(26 \times 31 + 26 \times 28 + 25 \times 31 + 21 \times 30 + 17 \times 31 + 15 \times 30 + 14 \times 31 + 17 \times 31 + 18 \times 30 + 22 \times 31 + 23 \times 30 + 25 \times 31) / 365 : 20,72 \text{ °C.}$

T° ACS: 60°C

$\Delta t$ : 60°C - 20,72°C: 39,28°C

EACS: 40.880 lts./año x 39,28°C x 0,001163 kwh/°C kg x 1 kg/lts: 1.867,50

Calculo de la demanda energética anual a cubrir con la energía solar, EACS Solar.

Radiación global media diaria en horizontal en Resistencia

4,6 ≤ H < 5,0 kwh/m<sup>2</sup>. (tabla 3.2)

Rango 50 – 5000 (50%) (tabla 2.1)

Calculo de área de captadores solares

A: EACS solar /  $I \times \alpha \times \rho \times r$



## Radiación global horizontal mensual para la ciudad de Resistencia

I: 1.789,6 kwh/m2año.

$\alpha$  y  $\delta = 1$  ya que buscaremos la posición, inclinación y orientación más óptimas para sacar el máximo de rendimiento del panel.

r = 95% (Saving energy modelo solar)

$$A = \frac{933,751 \text{ kwh/año}}{1.789,6 \text{ kwh/m}^2 \text{año} \times 1 \times 1 \times 95\%} = 0,55 \text{ m}^2$$

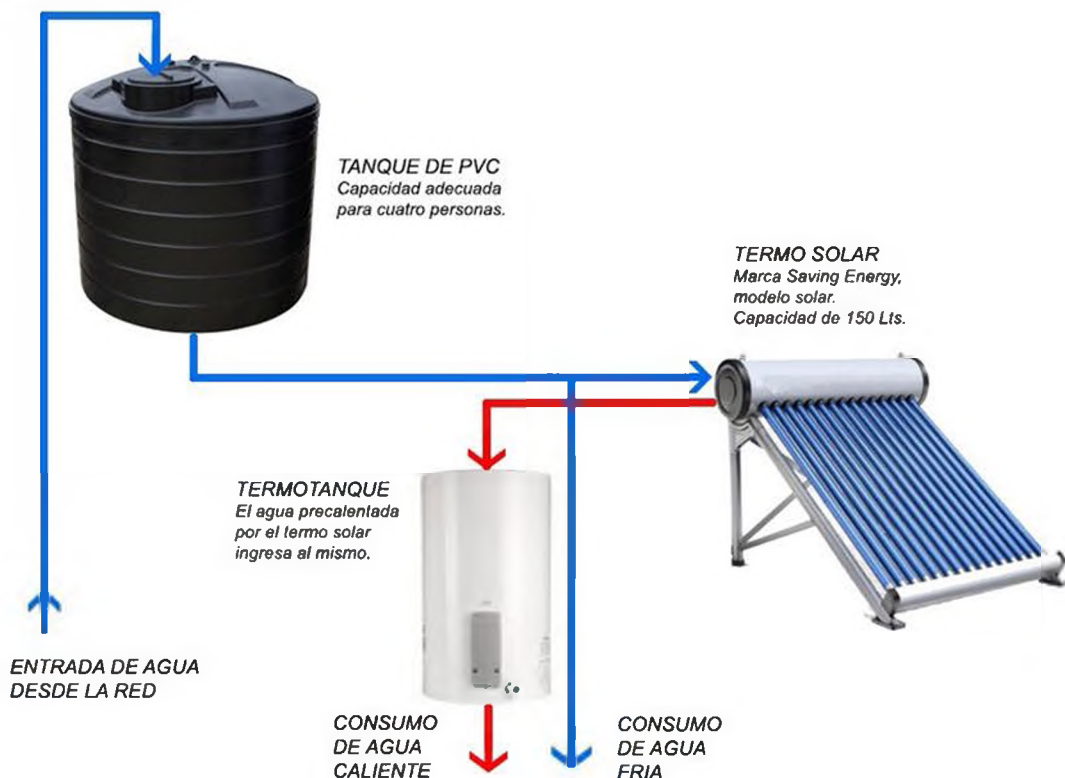
Cantidad de captadores:

Área útil/ Área útil del captador: 0,55m<sup>2</sup> / 0,99m<sup>2</sup>: 0,55

0,55 < 4 captadores.



Termo solar marca Saving Energy, modelo solar. El mismo es un sistema de tubos de vacío de alto rendimiento con estructura de hierro pintado a fuego, dichos tubos son de vidrio triple carga, con su respectivo tanque de acero inoxidable aislado con poliuretano.





## UBICACIÓN DE LAS PROPUESTAS

*Las estrategias de aplicación de energías renovables también involucraron aspectos funcionales y espaciales, por lo que se mejoró en gran parte la resolución funcional de la planta.*

Ventilación cruzada

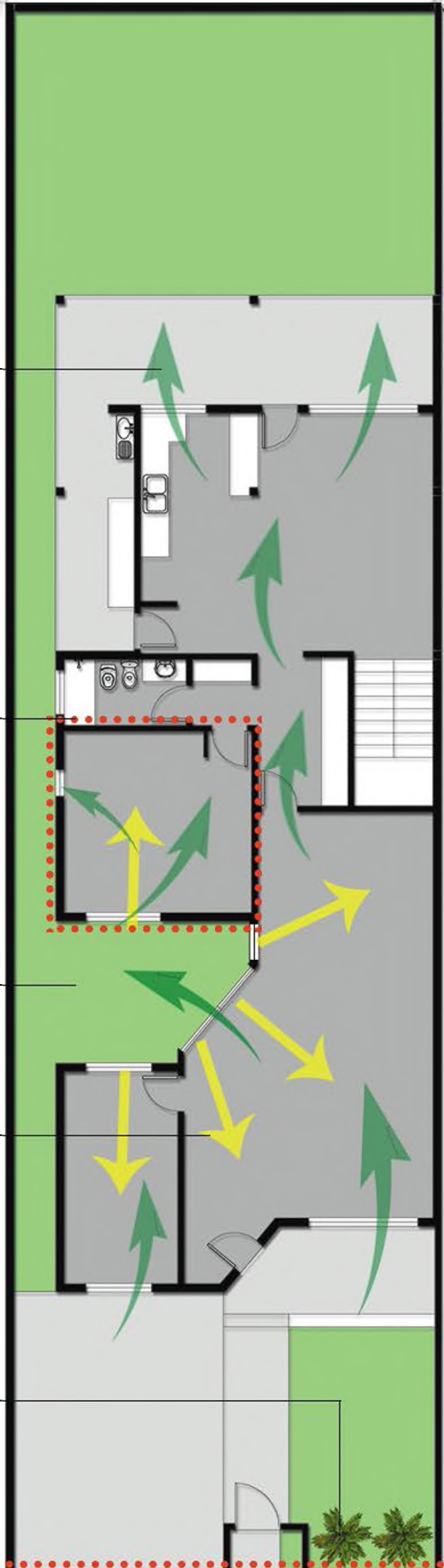
La reubicación del dormitorio permite ventilar a un pulmón verde, de esta manera, se mejora también la situación inicial de iluminación natural. En esta situación, el dormitorio se ilumina naturalmente gran parte del día.

La apertura del pulmón verde, genera iluminación y ventilación natural al dormitorio, a la sala de estudio, y gran parte del living, que en la situación inicial era oscuro, así, se disminuye el uso de luz artificial en horas de día.

Iluminación lograda a través de la puerta ventana adyacente al pulmón verde

Utilización de vegetación de follaje denso y baja altura, para retener polvos arrastrados por los vientos.

Utilización de rejas permeables al viento para aprovechar las rafagas



PLANTA BAJA Fig 5

# UBICACIÓN DE LAS PROPUESTAS

El replanteo del dormitorio en suite, orientando el sector de dormir hacia el este, para aprovechar el sol del este en horarios de mañana en invierno, y alejarse del sol del oeste en verano.

Se orientaron hacia el este los locales que no son de primera, siendo baños y el cuarto de la mujer (llamado off en planta, considerado un espacio donde la mujer realiza actividades propias del género femenino, como maquillaje, etc.), así estos espacios funcionan como protección a los locales de primera.

Muro compuesto, debido a que es un muro expuesto directamente a la radiación solar del este, así, el muro disminuye la conductividad térmica de la situación original.

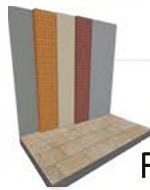
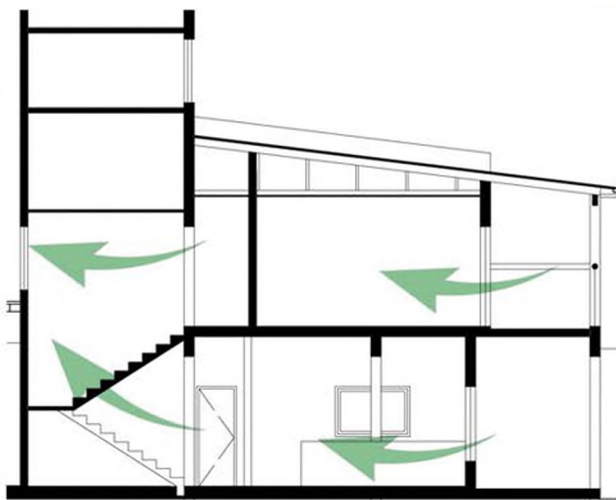
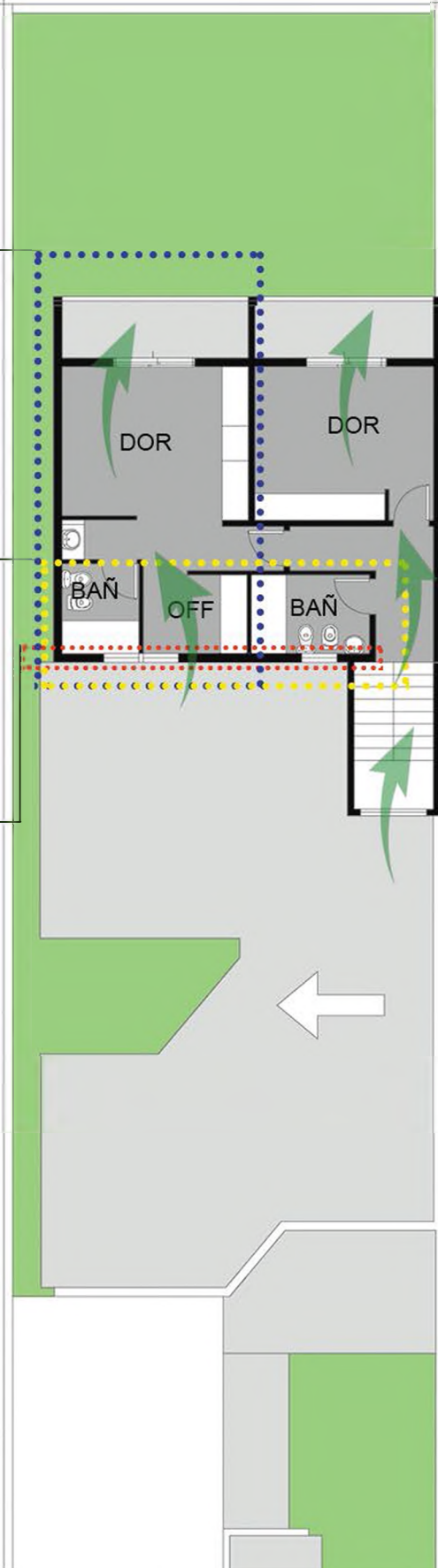


Fig 2

A través de la abertura de la caja de escalera, además de ventilación cruzada se logra también ventilación convectiva.



CORTE



PLANTA ALTA fig 6

# UBICACIÓN DE LAS PROPUESTAS

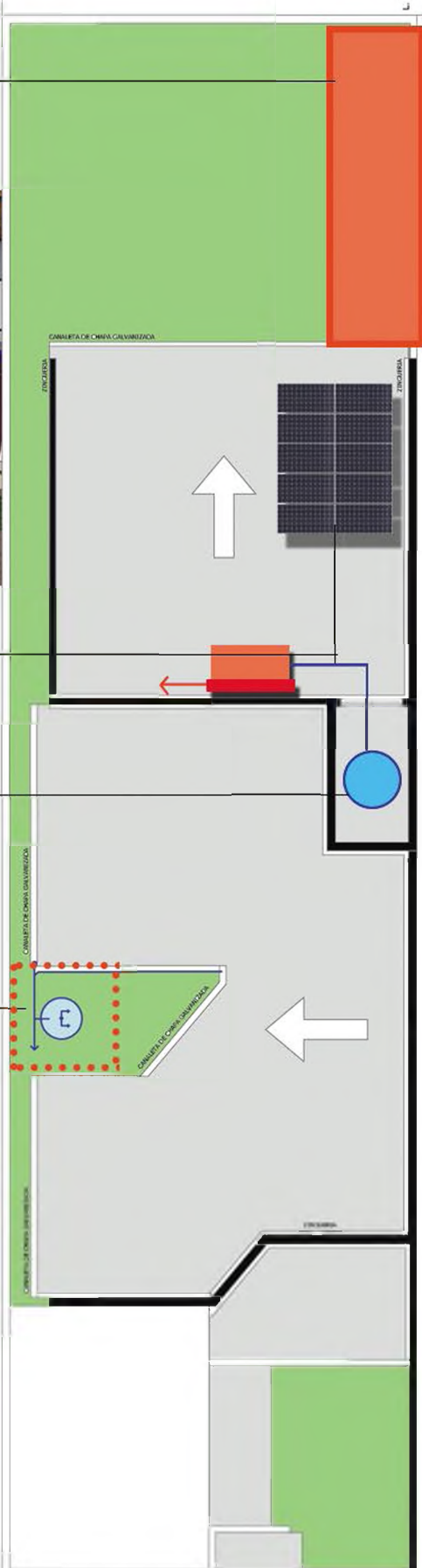
Utilización de 4 tanques de recolección de agua de lluvias, y ubicados en el jardín trasero pensado que serían de utilidad para riego del mismo.



Instalacion de paneles solares con orientacion Sur

Instalacion sistema de termotanque solar. En la planta de techos, aparece el tanque de reserva de agua, que alimenta el serpentín, que luego, a traves de cañerías, se dirige al interior de la vivienda

Utilización de un tanque de recolección de agua de lluvias, ubicados en el jardín interno de la vivienda, para el riego de la vegetacion del mismo jardin.



PLANTA DE TECHOS fig 7



## **CONCLUSIONES**

En relación al desarrollo de las soluciones, sostenemos que tienen un impacto positivo notorio a simple vista en la vivienda, principalmente las soluciones de aspectos funcionales que planteamos, con lo cual entendemos que proveer de oportunidades de energías renovables se encuentra en todo el proceso de diseño de una obra de arquitectura y no solamente al final, lo ideal sería tener en cuenta todos los aspectos, siendo funcionales, constructivos, morfológicos, espaciales, y demás, en simultaneo con el aspecto de usos de energías renovables, así, al concretar un anteproyecto, no suceda lo visto en el objeto de estudio, es decir, los problemas analizados.

La noción de uso de energías renovables, debería aparecer ya desde el principio del proceso de diseño, donde las decisiones equilibren de alguna forma los aspectos mencionados, cabe destacar que a veces se priorizan aspectos, algo común en los diseñadores, que tiene que ver con la demanda, oportunidades, etc.

En cuanto a los complementos planteados, siendo la instalación fotovoltaica, el sistema de calentamiento de agua a través de termo tanque solar y la recolección de agua, consideramos que son de mucha importancia ya que disminuyen el gasto mensual de dinero, una inversión que tiene sus frutos a lo largo del tiempo. La mejora constructiva en el muro expuesto al oeste, es un claro ejemplo que se debe pensar ya en el inicio del proyecto.

El uso desmedido de las energías artificiales en el mundo es de público conocimiento, como también el impacto que produce, una alternativa de solución es pensar que el concepto de energías renovables no puede pasarse por alto, primeramente, se debería tratar de aprovechar al máximo estas, y recién luego recurrir a las energías artificiales. No buscamos remplazar la energía artificial, sino disminuir su consumo.